

## Opgave 4 Maanrobotjes

---

**12 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

$$\text{Er geldt } \Delta t = \frac{s}{v} = \frac{2 \cdot 384,4 \cdot 10^6}{2,998 \cdot 10^8} = 2,564 \text{ s.}$$

Als je niet ver genoeg vooruit kijkt, kun je een aanrijding krijgen.

- gebruik van  $\Delta t = \frac{s}{v}$  met  $v = c$  1
- completeren van de berekening 1
- noemen van een relevante moeilijkheid 1

*Opmerking*

*Een antwoord in 2 significante cijfers: goed rekenen.*

**13 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

De gravitatie-energie neemt toe omdat de gravitatiekracht meer arbeid kan verrichten / omdat de gravitatiekracht tijdens de vlucht tegenwerkt.

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

**14 maximumscore 4**

uitkomst:  $E_k = 2,35 \cdot 10^{11} \text{ J}$

voorbeeld van een berekening:

De benodigde kinetische energie komt overeen met het verschil tussen de gravitatie-energie op het maanoppervlak en de gravitatie-energie op 300 km boven de aarde.

$$E_k = \Delta E_{\text{grav}} = -GmM \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) =$$

$$-6,673 \cdot 10^{-11} \cdot 4,0 \cdot 10^3 \cdot 5,976 \cdot 10^{24} \left( \frac{1}{384,4 \cdot 10^6 - 1,74 \cdot 10^6} - \frac{1}{6,38 \cdot 10^6 + 3,00 \cdot 10^5} \right)$$

$$= 2,35 \cdot 10^{11} \text{ J.}$$

- inzicht dat de benodigde kinetische energie overeenkomt met het verschil tussen de gravitatie-energie op het maanoppervlak en de gravitatie-energie op 300 km boven de aarde 1
- gebruik van  $E_{\text{grav}} = -\frac{GmM}{r}$  1
- in rekening brengen van de straal van de aarde, de hoogte boven het aardoppervlak en de afstand van de aarde tot het maanoppervlak 1
- completeren van de berekening 1

*Opmerking*

*Als de kandidaat vergeet de straal van de maan in rekening te brengen: goed rekenen.*

**15 maximumscore 2**

voorbeeld van een uitleg:

Het juiste punt moet verder van de aarde dan van de maan afliggen, omdat de massa van de aarde groter is dan de massa van de maan.

- inzicht dat de massa van de aarde groter is dan de massa van de maan 1
- completeren van de uitleg 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

**16 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

Op de juiste plaats geldt:  $F_{\text{grav aarde}} = F_{\text{grav maan}}$ .

Invullen levert:  $\frac{GmM_{\text{aarde}}}{r_{\text{aarde}}^2} = \frac{GmM_{\text{maan}}}{r_{\text{maan}}^2}$ . Dit geeft:  $\frac{M_{\text{aarde}}}{r_{\text{aarde}}^2} = \frac{M_{\text{maan}}}{r_{\text{maan}}^2}$ .

Hieruit volgt:  $\frac{r_{\text{maan}}}{r_{\text{aarde}}} = \sqrt{\frac{M_{\text{maan}}}{M_{\text{aarde}}}} = \sqrt{\frac{0,0735 \cdot 10^{24}}{5,976 \cdot 10^{24}}} = 0,111$ .

Dus G is de juiste plaats.

- gebruik van  $F_{\text{grav}} = \frac{GmM}{r^2}$  1
- opzoeken massa van de maan en de massa van de aarde 1
- completeren van de berekening en conclusie 1

**17 maximumscore 2**

uitkomst:  $\lambda = 4,996 \cdot 10^{-7}$  m

voorbeeld van een berekening:

Er geldt  $\lambda_{\text{max}} = \frac{k_w}{T}$ . De effectieve temperatuur van de zon is 5800 K.

Invullen levert:  $\lambda_{\text{max}} = \frac{2,8978 \cdot 10^{-3}}{5800} = 4,996 \cdot 10^{-7}$  m.

- gebruik van  $\lambda_{\text{max}} = \frac{k_w}{T}$  met  $T = 5800$  K 1
- completeren van de berekening 1

*Opmerking*

*Een antwoord in 2 significante cijfers: goed rekenen.*

**18 maximumscore 4**

voorbeelden van een antwoord:

methode 1:

De lijnen die een gevolg zijn van absorptie door waterstof moeten ook in het emissiespectrum van waterstof zitten.

Voor een lijn in het zichtbare gebied geldt:  $\lambda = 656 \text{ nm}$ .

Er geldt  $E_f = \frac{hc}{\lambda}$ . Invullen levert:

$$E_f = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 2,998 \cdot 10^8}{6,56 \cdot 10^{-7}} = 3,03 \cdot 10^{-19} \text{ J.}$$

- inzicht dat de gekozen lijn zowel in het zonnenspectrum als in het emissiespectrum van waterstof moet voorkomen 1
- noemen van een juiste golflengte 1
- gebruik van  $E_f = \frac{hc}{\lambda}$  1
- completeren van de berekening 1

methode 2:

De lijnen die een gevolg zijn van absorptie door waterstof moeten ook in het emissiespectrum van waterstof zitten.

Voor een lijn in het zichtbare gebied geldt:  $\lambda = 656 \text{ nm}$ .

Aflezen in tabel 21 levert

$$E_f = 12,0888 - 10,2002 = 1,8886 \text{ eV} = 3,03 \cdot 10^{-19} \text{ J.}$$

- inzicht dat de gekozen lijn zowel in het zonnenspectrum als in het emissiespectrum van waterstof moet voorkomen 1
- noemen van een juiste golflengte 1
- gebruik van de juiste waarden uit tabel 21 van BINAS 1
- completeren van de berekening 1

*Opmerking*

*Voor twee andere lijnen geldt:  $\lambda = 397 \text{ nm}$  en  $\lambda = 486 \text{ nm}$ .*

*De bijbehorende energiewaarden zijn  $5,00 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  en  $4,09 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .*